

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-320194

(43)Date of publication of application : 04.12.1998

(51)Int.Cl.

G06F 9/28

G10K 15/12

(21)Application number : 09-132657

(71)Applicant : YAMAHA CORP

(22)Date of filing : 22.05.1997

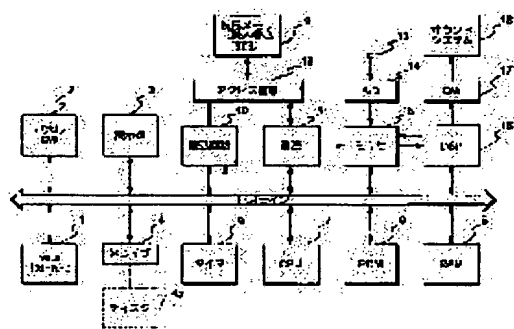
(72)Inventor : TANJI RYOJI

(54) EFFECT GIVING DEVICE AND RECORDING MEDIUM

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To simultaneously set up many effects (acoustic effects) in a digital signal processors(DSP).

SOLUTION: The effect giving device for giving an effect to an input signal by executing a microprogram and outputting the effect added input signal includes a DSP 16 capable of plural microprograms within its own capacity, a panel SW 2 provided with an operator and capable of setting up the level of an effect to be given to the the input signal by the DSP 16 in accordance with the operation contents of the operator and a CPU 7 for controlling the DSP 16 in accordance with the set contents of the panel SW 2. The DSP 16 does not execute a microprogram of which effect level is '0' but executes a microprogram of which effect level is other than '0'.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

24.02.1999

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

3134806

[Date of registration]

01.12.2000

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-320194

(43) 公開日 平成10年(1998)12月4日

(51) Int.Cl.⁹

G 0 6 F 9/28

G 1 0 K 15/12

識別記号

3 2 0

F I

G 0 6 F 9/28

G 1 0 K 15/00

3 2 0

B

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号

特願平9-132657

(22) 出願日

平成9年(1997)5月22日

(71) 出願人 000004075

ヤマハ株式会社

静岡県浜松市中沢町10番1号

(72) 発明者 丹次 良二

静岡県浜松市中沢町10番1号 ヤマハ株式会社内

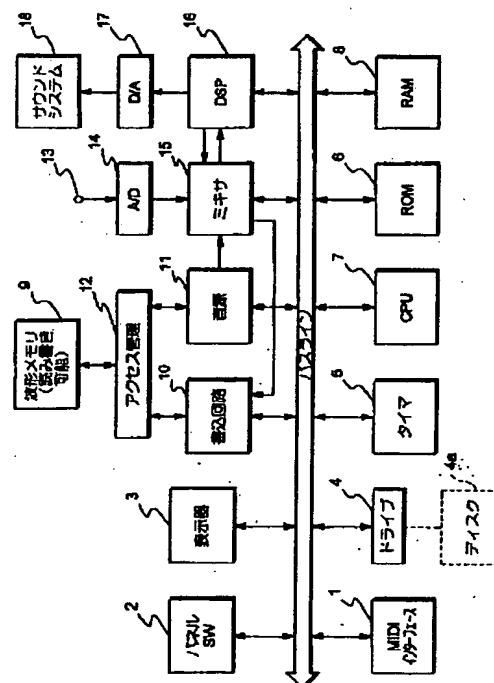
(74) 代理人 弁理士 川▲崎▼ 研二 (外1名)

(54) 【発明の名称】 効果付与装置および記録媒体

(57) 【要約】

【課題】 DSP (デジタル信号処理装置) に多数のエフェクト (音響効果) を一度に設定する。

【解決手段】 マイクロプログラムを実行することにより入力信号にエフェクトを付与して出力する効果付与装置において、自らの能力の範囲内で複数のマイクロプログラムを実行可能なDSP16と、操作子を備え、DSP16において入力信号に対して付与するエフェクトのレベルを操作子の操作内容に応じてマイクロプログラム毎に設定するパネルSW2と、パネルSW2の設定内容に従ってDSP16を制御するCPU7とを有する。さらに、DSP16は、エフェクトのレベルが0のマイクロプログラムを実行せず、エフェクトのレベルが0以外のマイクロプログラムを実行する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 マイクロプログラムを実行することにより入力音に音響効果を付与して出力する効果付与装置において、
自手段の能力の範囲内で複数のマイクロプログラムを実行可能な信号処理手段と、
操作子を有し、前記信号処理手段において入力音に対して付与する音響効果のレベルを前記操作子の操作内容に応じてマイクロプログラム毎に設定するレベル設定手段と、
前記レベル設定手段の設定内容に従って前記信号処理手段を制御する制御手段とを具備し、
前記信号処理手段は、音響効果のレベルが0のマイクロプログラムを実行せず、音響効果のレベルが0以外のマイクロプログラムを実行することを特徴とする効果付与装置。

【請求項2】 前記信号処理手段で実行可能な数のマイクロプログラムを記憶可能な記憶手段を具備し、
前記制御手段は、音響効果のレベルが新たに0となったマイクロプログラムを前記記憶手段から消去して空き領域を確保するとともに、音響効果のレベルが新たに0以外となったマイクロプログラムを前記記憶手段の空き領域に記憶させ、
前記信号処理手段は、前記記憶手段に記憶された全てのマイクロプログラムを実行することを特徴とする請求項1に記載の効果付与装置。

【請求項3】 使用する全てのマイクロプログラムを記憶可能な記憶手段を具備し、
前記信号処理手段は、前記記憶手段に記憶された全てのマイクロプログラムのうち、音響効果のレベルが0のマイクロプログラムを実行せず、音響効果のレベルが0以外のマイクロプログラムを実行することを特徴とする請求項1に記載の効果付与装置。

【請求項4】 前記信号処理手段にかかる負荷を告知する告知手段を具備することを特徴とする請求項1ないし3いずれかに記載の効果付与装置。

【請求項5】 自装置の能力の範囲内で複数のマイクロプログラムを実行することによって入力音に音響効果を付与する信号処理装置を制御するためのプログラムであって、
使用者の指示に応じて信号処理装置において付与される音響効果のレベルを変化させるとともに、音響効果のレベルが0以外のマイクロプログラムのみを信号処理装置に実行させるプログラムを記録したことを特徴とする記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 この発明は、自装置の能力の範囲内で複数のマイクロプログラムを実行することによって入力音に音響効果（エフェクト）を付与して出力す

る効果付与装置、および同装置を制御するためのプログラムを記録した記録媒体に関する。

【0002】

【従来の技術】 従来より、入力音に所望の音響効果を付与して出力する効果付与装置において、入力信号のサンプリング周期単位でマイクロプログラムを繰り返し実行することで入力信号を加工して出力するDSP（デジタル・シグナル・プロセッサ：デジタル信号処理装置）が用いられている。このようなDSPは、一般に、マイクロプログラムを格納するマイクロプログラムメモリと、このマイクロプログラムを実行することにより入力信号を加工して出力する波形演算部と、当該マイクロプログラムの実行に必要なデータなどを格納する制御レジスタとを有する。

【0003】 また、マイクロプログラムメモリに複数のマイクロプログラムを格納し、波形演算部がこれら複数のマイクロプログラムを並列実行するマルチマイクロプログラムDSP（以後、マルチMP-DSPという）を採用した効果付与装置も開発されており、このような効果付与装置では、複数チャネルの入力信号のそれぞれに対して所望の音響効果を付与して出力することができる。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 ところで、マルチMP-DSPでは、入力信号のサンプリング周期内で複数のマイクロプログラムを実行する必要がある。これに対して、入力信号のサンプリング周波数は、必要とされる品質によって異なるが、楽音などの音響信号に対しては、通常、44.1kHzに設定される。ここで1つのマイクロプログラムのステップ数を128とすると、サンプリング周期内に1つのマイクロプログラムを実行するためには、DSPの波形演算部の動作クロック周波数は、 $44100 \times 128 = 5644800$ [Hz] 以上でなければならず、 n 個のマイクロプログラムをサンプリング周期内で実行するためには、上記周波数の n 倍の周波数で動作する波形演算部が必要となる。

【0005】 なお、マルチMP-DSPは、1つのマイクロプログラムを実行するためのブロックを複数備えており、各ブロックが独立して作動する。したがって、DSPの処理能力について考える場合には、実行される複数のマイクロプログラムの内容が同一であっても、これらが別々のブロックに割り当てられる限り、それぞれを別個にカウントする必要がある。すなわち、使用するマイクロプログラムの異同に関わらず、動作クロック周波数を n 倍とする必要がある。もちろん、DSP内に波形演算部を複数設け、並行処理を行うようにすれば、必要とされる動作クロック周波数を低く抑制できるが、1つのマイクロプログラムの実行時に比較して n 倍の処理能力を必要とすることは上述と同様である。

【0006】 現状では、入力信号のサンプリング周波数

が44. 1kHzの場合、1つのマルチMP-DSPにて実行可能なマイクロプログラムは高々数個であり、通常、この上限を超える数のマイクロプログラムをマルチMP-DSPの各ブロックに割り当てることはできない。したがって、同時に多数の音響効果を使用する場合のみならず、同時には上記上限以下の音響効果しか使用しない場合であっても、楽音の再生開始時から終了時まで使用する音響効果の総数が当該上限を超えるときには、全ての音響効果を事前に割り当てることできないという欠点があった。

【0007】この発明は上述した事情に鑑みてなされたもので、多数の音響効果を一度に設定できる効果付与装置、および同装置を制御するためのプログラムを記録した記録媒体を提供することを目的としている。

【0008】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するために、請求項1記載の効果付与装置は、マイクロプログラムを実行することにより入力音に音響効果を付与して出力する効果付与装置において、自手段の能力の範囲内で複数のマイクロプログラムを実行可能な信号処理手段と、操作子を有し、前記信号処理手段において入力音に対して付与する音響効果のレベルを前記操作子の操作内容に応じてマイクロプログラム毎に設定するレベル設定手段と、前記レベル設定手段の設定内容に従って前記信号処理手段を制御する制御手段とを具備し、前記信号処理手段は、音響効果のレベルが0のマイクロプログラムを実行せず、音響効果のレベルが0以外のマイクロプログラムを実行することを特徴としている。

【0009】また、請求項2記載の効果付与装置は、請求項1記載のものにおいて、前記信号処理手段で実行可能な数のマイクロプログラムを記憶可能な記憶手段を具備し、前記制御手段は、音響効果のレベルが新たに0となったマイクロプログラムを前記記憶手段から消去して空き領域を確保するとともに、音響効果のレベルが新たに0以外となったマイクロプログラムを前記記憶手段の空き領域に記憶させ、前記信号処理手段は、前記記憶手段に記憶された全てのマイクロプログラムを実行することを特徴としている。

【0010】さらに、請求項3記載の効果付与装置は、請求項1記載のものにおいて、使用する全てのマイクロプログラムを記憶可能な記憶手段を具備し、前記信号処理手段は、前記記憶手段に記憶された全てのマイクロプログラムのうち、音響効果のレベルが0のマイクロプログラムを実行せず、音響効果のレベルが0以外のマイクロプログラムを実行することを特徴としている。また、請求項4記載の効果付与装置は、請求項1ないし3いずれかに記載のものにおいて、前記信号処理手段にかかる負荷を告知する告知手段を具備することを特徴としている。

【0011】また、請求項5記載の記録媒体は、自装置

の能力の範囲内で複数のマイクロプログラムを実行することによって入力音に音響効果を付与する信号処理装置を制御するためのプログラムであって、使用者の指示に応じて信号処理装置において付与される音響効果のレベルを変化させるとともに、音響効果のレベルが0以外のマイクロプログラムのみを信号処理装置に実行させるプログラムを記録したことを特徴としている。

【0012】

【発明の実施の形態】

1：実施形態の構成

以下、図面を参照して、この発明の一実施形態について説明する。図1は本発明の一実施形態による効果付与装置を有する電子楽器の構成を示すブロック図であり、この図において、1はMIDI (Musical Instrument Digital Interface) データの入出力を行うMIDIインターフェース、2は使用者が各種のエフェクト（音響効果）の設定および調整等を行うためのパネルスイッチ（パネルSW）、3は液晶パネルやLED (Light Emitting Diode) 列等からなる表示器、4はディスクドライブである。このドライブ4が格納するディスク4aはハードディスク等の固定型の記録媒体であっても良いし、フロッピーディスク等の可搬型の記録媒体であっても良いが、本実施形態では可搬型の記録媒体であるものとする。

【0013】5は本電子楽器の各部に動作クロックを供給するタイマ、6は本電子楽器全体を制御する制御プログラムや各種のエフェクト（音響効果）を付与するためのマイクロプログラムおよび制御データ等を格納したROM（リード・オンリー・メモリ）、7は上記制御プログラムを実行するCPU（中央処理装置）、8はCPU7によって読み書きされるRAM（ランダム・アクセス・メモリ）であり、CPU7は、上記制御プログラムを実行することによって上述した各部1～6および8を制御するとともに、後述する各部10、11、15、16を制御する。

【0014】9は読み書き可能な波形メモリであり、予め設定された標準音色の波形データを記憶した書き換え不能領域を有するとともに、所定時間分の波形データ（フリーズ波形）を記憶するための領域を有する。10はCPU7がドライブ4から読み取った波形データやミキサ15から供給される波形データを波形メモリ9に書き込む書込回路、11はCPU7からの指示に応じて波形メモリ9から波形データを読み出し、読み出した波形データとCPU7からの指示（MIDIデータ/ループ再生）とに応じた音響信号を生成する音源であり、複数チャンネル（本実施形態では最大64チャンネル）の音響信号を同時生成可能である。また、12は書込回路10および音源11から波形メモリ9へのアクセスを管理するアクセス管理である。

【0015】13は本電子楽器の外部から音響信号を入

力する外部波形入力端子、14は外部波形入力端子から入力されたアナログの音響信号をデジタル信号に変換するA/D変換器、15は複数チャネルの音響信号の入力・合成が可能なミキサ、16はミキサ15の合成出力に含まれる音響信号にエフェクトを付与して出力するDSP（デジタル信号処理回路）であり、ミキサ15は、CPU7の指示に応じて、音源11から供給される64チャネルの音響信号と、外部波形入力端子13からの1チャネルの音響信号と、DSP16から供給される複数チャネル（ α チャネル）の音響信号とを入力し、これら複数チャネル（本実施形態では64+1+ α チャネル）の入力について独立した複数のミキシング処理を時分割で行い、当該ミキシング処理によって得られた複数チャネルの音響信号をそれぞれDSP16の複数入力および書込回路10の入力へ独立して供給する。なお、ミキサ15から書込回路10へ供給された音響信号は、前述の「波形データ」として波形メモリ9に書き込まれる。

【0016】一方、DSP16は、ミキサ15から供給される信号に含まれる音響信号に対して、内部のマイクロプログラムを実行し、当該マイクロプログラムで表されるエフェクトを付与して出力する。このDSP16の出力先（ミキサ15またはD/A変換器17）はマイクロプログラムによって設定可能であり、例えば、DSP内で複数のエフェクトを付与するときには、あるエフェクトに対する入力（音響信号）をミキサ15からDSP16へ渡し、DSP16からミキサ15に戻ってきた音響信号を他の音響信号と合成して再びDSP16へ渡し、次のエフェクトに対する入力とする、ということも実現可能である。

【0017】実際、本実施形態では、上述した特徴を利用して、ミキサ15には、CPU7の指示に応じて、外部入力端子13から入力され、一旦、DSP16を経由して戻された音響信号から所定時間（数秒～数十秒）の波形データを切り出し、これをフレーズ波形として書き込み回路10へ供給する、という機能が設けられている。なお、「フレーズ波形」は、既に「演奏された」波形であり、例えば、2小節分のギターのアルペジオ演奏や4小節分のパーカッション演奏などを録音することによって得られる。本実施形態では、ドライブ4やミキサ15からの所定時間（1～数小節）分の波形データをフレーズ波形として採用している。また、「ループ再生」では、上記フレーズ波形を任意の時間だけ繰り返し再生する。この繰り返し（ループ）の範囲はフレーズ波形の長さ、すなわち「演奏された」小節の長さであるので、当該演奏（例えば上記2小節分のギターのアルペジオ演奏）を違和感なく任意の時間だけ継続することができる。本実施形態において、このループ再生の対象となるデータとしては、フレーズ波形や、自動演奏のための演奏データ、音量や定位等の時間変化等を実現する制御シーケンスが挙げられる。

【0018】上述したように、ミキサ15を適宜設定することにより、DSP16で実行される複数のエフェクトの各入出力、A/D変換器14からの入力、および書込回路10への出力の間で、任意に結線状態を変更することができる。したがって、エフェクトと音響信号との組み合わせを自由に変更することができるとともに、エフェクトの追加／削除の自由度を高くすることができる。また、図1において、18はアンプやスピーカ等を有するサウンドシステムであり、D/A変換器17から供給される音響信号に応じて発音する。

【0019】図2は本電子楽器のパネルSW2および表示器3の要部の外観構成を示す図である。図2において、21a～21jはパートを指定するためのパートパッド、22a～22jは対応するパートに付与するエフェクトのレベルを設定するためのパートつまみ、23は各パートに割り当てるデータやエフェクトの種類を設定するための総集用スイッチであり、これらの操作内容に応じてCPU7が相当する処理を行う。なお、上記パートパッドおよびパートつまみに付した符号の添え字a～jは、それぞれ後述するパート1～10に対応しているものとする。

【0020】ここで、上記パネルSW2の操作に関連して行われる処理の概略を述べる。なお、特に明示しない限り、以下に述べる処理の主体はCPU7およびCPU7によって制御される各部であるものとする。総集用スイッチ23の操作に応じて各パート毎に付与すべきエフェクトが選択され、パートつまみの操作に応じて対応するパートのエフェクトのレベル、および当該エフェクトの「有効」／「無効」が設定される。また、パートパッドの押下に応じて、当該パートパッドに割り当てられたデータ（演奏データ、フレーズ波形、ないし制御シーケンス）が再生され、これによって発生した各パートの楽音に対し、各パート毎に設定された複数のエフェクトのうち「有効」となっているエフェクトの処理が実行され、当該楽音に当該エフェクトが付与される。

【0021】なお、パートパッド21a～21dは自動演奏用のパッドであり、当該パッドの操作に応じて演奏データに従った自動演奏が実行される場合、この自動演奏で再生された演奏イベントに応じた楽音生成は、音源11において波形メモリ9の書き換え不能領域の標準音色の波形データを使用して行われる。また、パートパッド21e～21hはフレーズサンプリング用のパッドであり、波形メモリ9の書き換え可能領域の波形データ（フレーズ波形）が割り当てられる。なお、上記各パートパッド21a～21hでは、割り当てられた演奏データないしフレーズ波形のループ再生を選択可能である。

【0022】さらに、パートパッド21iには外部入力、パートパッド21jにはマスターが割り当てられており、両パッドでは、割り当てられた制御シーケンスのループ再生を選択可能である。なお、ここでいうマスタ

一とは、DSP16に入力される全てのパートのことを意味しており、パートパッド21jにエフェクトを設定すると、当該エフェクトは全てのパートに付与される。

【0023】また、図2において、24は本電子楽器の動作状態や設定内容等を表示する表示面、25はDSP16の最大能力に対する使用済み能力の比（負荷、使用量）を視覚的に示すインジケータである。もちろん、パネルSW2および表示器3には、電子楽器が一般的に備えているボリュームつまみ等の操作子や電源のオン/オフを示すインジケータ等が設けられているが、ここでは、説明の煩雑化回避のためにその図示および説明を省略する。

【0024】図3は本装置が有するDSP16の構成を簡略化して示す図である。この図において、161はCPU7から送信されたマイクロプログラムや制御データ等を受信するCPUインターフェース、162はCPUインターフェース161を介して供給されるマイクロプログラムを格納するマイクロプログラムメモリであり、1サンプリング周期の動作クロック数（実行される命令のクロック数）に対応した記憶容量を有する。このマイクロプログラムメモリ162は、内部の記憶領域を複数のブロックに分割可能であり、この分割において、各ブロック毎に異なるサイズを指定することも可能である。もちろん、各ブロックが同一サイズとなるような分割も可能である。また、本DSP16は、上記各ブロックに格納したマイクロプログラムの対象となる入力（パート）を、全てあるいは1つのいずれかに設定できるよう構成されている。

【0025】また、163はCPUインターフェース161を介して受信した制御データを格納する制御レジスタ、164は時分割多重された波形データを入力するための波形入力部、165a、165bは波形データを出力するための波形出力部、166は波形演算部であり、上記マイクロプログラムおよび上記制御データに基づいて、波形入力部164から入力された波形データや過去の波形データに対して各種演算処理（積和演算処理等）を行い、その処理結果を波形出力部165aまたは165bへ供給する。また、167は波形演算部166に読み書きされるデータメモリであり、リバース等の過去の波形データを要するエフェクトの演算処理時などに使用される。

【0026】なお、上記マイクロプログラムは、波形演算部166で行われる各種の演算処理を指示する命令や、波形演算部166とデータメモリ167との間で行われるデータの読出書込処理を指示するものであり、上記制御データは、波形演算部で行う演算処理の定数やデータメモリ167に対する書込／読出のアドレスを指定するものである。これらのマイクロプログラムおよび制御データは、システムの動作クロックに同期して順次読み出され、波形演算部166へ供給される。なお、シス

テムの動作クロックの周波数は、サンプリング周波数（ここでは44.1kHz）に比較して十分に高く設定されており（例えば、本実施形態ではサンプリング周波数の512倍とする）、本DSP16はサンプリング周期毎に複数のマイクロプログラムを実行することができる。ただし、同時に実行可能な当該複数のマイクロプログラムは、ステップ数の合計が512ステップ以下である。

【0027】図4は本装置の動作中の論理的構成例を示すブロック図である。この図においては、パートパッド21a～21iを1～9番目のパートパッドとみなし、これらに割り当てられたパートおよびエフェクトを、パート1～パート9、エフェクト1～エフェクト9としている。この図に示す例では、パート1、5、6、9に対してエフェクト1、5、6、9が設定されているが、他のパートにはエフェクトが設定されていない。また、パート1、6については、エフェクト1、6が設定されているものの、対応するパートつまみ22a、22eのレベルが0に設定されており、実際にはスルー（無効）となっている。

【0028】この図の例では、過去の波形データに対応するエフェクトを付与して合成した後にリバースを付与して得られる波形データと、現在の各波形データに対応するエフェクトを付与して得られる各波形データとを合成した後に、イコライザ（EQ）エフェクトを付与して出力する構成となっている。すなわち、論理的には、ミキサを2つ使用した構成（MIX1、MIX2）となっているが、実際には、1つのミキサを用いて実現していることは前述した通りである。

【0029】2：実施形態の動作

次に、上述した構成の電子楽器の動作について説明する。図5は本電子楽器の基本的動作を示すフローチャートであり、この図に示すように、図示せぬ電源が投入されるとCPU7が初期設定を行い（ステップSA1）、以後、ステップSA2以降の処理を繰り返す。ステップSA2およびSA3では、CPU7は、使用者の操作等に起因した要因（イベント）を検出し、要因が検出されたか否かを判断し（ステップSA2、ステップSA3）、ここで要因が検出されなかった場合には、ステップSA2の処理に戻る。逆に、要因が検出された場合には、CPU7は要因の種類を特定し（ステップSA4）、特定した種類に応じた処理を行い（ステップSA5、SA6、SA7）、ステップSA2の処理に戻る。

【0030】ここで想定している要因としては、MIDIインターフェース1経由のMIDIデータの入力、パネルSWの操作、その他の要因があるが、その他の要因の発生時の動作は、既存の電子楽器と同様であるので説明を省略し、以下、MIDIデータの入力時の動作およびパネルSWの操作時の動作について説明する。まず、MIDIデータの入力時の動作について説明する。本電

子楽器では、パート1~10がそのままMIDIの1チャンネル~10チャンネルに対応している。自動演奏パートに対応する1チャンネル~4チャンネルでは、MIDIデータのノートオン等の入力に応じて上記標準音色の波形データによる楽音生成が行われる。また、同パートに入力するMIDIデータを録音し、演奏データとしてRAM8に記憶することができる。一方、フレーズ波形パートに対応する5チャンネル~8チャンネル、および残る9、10チャンネルでは、ノートオン等に応じた楽音生成は行われない。また、チャンネル1~10では、パートパッドの操作を表すMIDIデータを入力可能であり、CPU7は、当該入力に応じて、対応するパートパッドが演奏されたのと等しい処理を実行する。なお、MIDIデータに関するその他の制御については既存の電子楽器と同様であるので、その説明を省略する。

【0031】次に、パネルSWの操作時の動作について、図6(a)~図6(c)および図7を参照して説明する。図6(a)~図6(c)および図7はパネルSWの操作イベント発生時の本装置の動作を示すフローチャートであり、図6(a)および図6(b)はそれぞれ演奏開始前の処理を、図6(c)および図7は演奏中の処理を示している。

【0032】図6(a)には、パート演奏選択イベント発生時の動作、すなわち編集用スイッチ23のうち、各パートにデータ(演奏データ、フレーズ波形、ないし制御シーケンス)を割り当てるためのスイッチが押下されたときの動作が示されており、この図に示されるように、CPU7は、まず、データを割り当てるパートの番号(パート番号)iと、割り当てるデータの内容を表す選択番号jを入力する(ステップSB1)。具体的には、CPU7は、予め押下されたパートパッドに付与された番号をパート番号iとし、押下された編集用スイッチ23に付与された番号を選択番号jとして入力する。そして、CPU7は、パート番号iで表されるパート(すなわち予め押下されたパートパッドに対応するパート)に、選択番号jで表されるデータを割り当てる(ステップSB2)。すなわち、パート1~4の自動演奏パートにおいては1つの自動演奏データが、パート5~8のフレーズサンプラーパートでは1つのフレーズ波形が、パート9の外部入力パートでは1パート制御用の1つの制御シーケンスが、パート10のマスターパートでは全パート制御用の1つの制御シーケンスが、選択番号jに応じてそれぞれ選択される。なお、演奏データおよび制御シーケンスは、ROM6あるいはRAM8に予め格納されているものとする。このようにしてデータが割り当てられたパートに対して、CPU7は、図6(b)に示すパート効果選択イベント処理を行う。ただし、必ずしもこのような順序である必要はなく、図6(b)に示す処理を行った後に、図6(a)に示す処理を行うようにしてもよい。

【0033】図6(b)に示されるように、編集用スイッチ23のうち各パートにエフェクトを設定するためのスイッチが押下されると、CPU7は、エフェクトを設定しようとするパートのパート番号iと、設定するエフェクトの内容を表す選択番号jを入力する(ステップSC1)。そして、CPU7は、パート番号iで表されるパートに、選択番号jで表されるエフェクトを設定する(ステップSC2)。こうして設定されたパートに関する情報は、RAM8に記憶される。なお、図4に示されるように、パート毎の設定では「エフェクトを選択しない」という選択も可能である。

【0034】一方、演奏中にいずれかのパートパッドが押下されると、図6(c)に示されるように、CPU7は、当該パートパッドに付与されたパート番号iと、当該パートパッドのペロシティ(押下速度)vとを入力し(ステップSD1)、パート番号iで表されるパート(以後、パートi)に割り当てられた演奏データ、フレーズ波形、ないし制御シーケンスを再生する(ステップSD2)。この際、再生音量はペロシティvにより制御される。ここで、ステップSD2の処理を場合分けして具体的に説明する。

【0035】① 自動演奏パートのパッド(パートパッド21a~21d)が操作された場合、CPU7は、操作されたパッドに割り当てられている演奏データに基づく自動演奏を開始する。すなわち、時間カウント用のタイマを動作させ、演奏データ中のデュレーションで指定される各タイミングの演奏イベントを順次再生する。そして、再生された演奏イベントに応じて、音源11の発音制御やミキサ15、DSP16等の制御が行われる。

② フレーズ波形のパートのパッド(パートパッド21e~21h)が操作された場合、CPU7は、操作されたパッドに割り当てられているフレーズ波形の波形データの再生開始を音源11に指示する。

③ 外部入力パートないしマスターパートのパッド(パートパッド21i、21j)が操作された場合、CPU7は、操作されたパッドに割り当てられている制御シーケンスに基づく自動制御を開始する。すなわち、時間カウント用のタイマを動作させ、制御シーケンス中のデュレーションで指定される各タイミングの制御イベントを順次再生する。そして、再生された制御イベントに応じて、ミキサ15、DSP16の制御が行われる。なお、各パート毎にループ再生を行うかどうかを設定可能であり、ループ再生の設定されたパートでは、自動演奏データ、フレーズ波形、ないし制御シーケンスが繰り返し再生される。

【0036】また、演奏中にいずれかのパートつまみが操作されると、図7に示されるように、CPU7は、当該パートつまみに対応したパート番号iと、当該パートつまみが表すレベルの設定値kを入力する(ステップSE1)。次に、CPU7は、RAM8の記憶内容を参照

し、当該パートiにエフェクトが設定されているか否かを判定する(ステップSE2)。CPU7は、上記判定結果が「NO」であれば本処理を終了し、「YES」であれば上記設定値kが0であるか否かを判定する(ステップSE3)。

【0037】ステップSE3での判定結果が「YES」の場合、すなわちk=0の場合には、CPU7は、続いて、当該パートiに対するエフェクトが有効であるか否かを判定する(ステップSE4)。本装置では、パートiのエフェクトが有効である場合には $F_i=1$ 、無効である場合には $F_i=0$ となるので、上記判定は、 F_i が1であるか否かを判定することにより実現される。CPU7は、ステップSE4での判定結果が「YES」の場合、すなわち元々無効であったエフェクトのレベルの設定値が0に絞られた場合には本処理を終了し、「NO」の場合、すなわち有効なエフェクトのレベルの設定値が0に絞られた場合には、以下に述べる処理を行う。

【0038】CPU7は、ステップSE5において、パートiのエフェクトレベルを0に絞るようにパートiに対応した制御データを変更し、DSP16へ送信する。そして、パートiに設定されたエフェクトが使用していたマイクロプログラムメモリ162の領域を解放し(ステップSE6)、インジケータ25の表示を更新し(ステップSE7)、 F_i に0を代入し(ステップSE8)、処理を終了する。

【0039】なお、CPU7は、DSP16に設定されているマイクロプログラムの数および各サイズ(ステップ数)を常に把握しており、このサイズの合計値とDSP16が設定可能なサンプリング周期毎の動作クロックの数(最大ステップ数)とを比較することで、インジケータ25の表示内容を決定している。また、ステップSE5の処理は、パートiのエフェクト処理を停止する際にノイズが発生するのを防止するために設けられた処理である。

【0040】一方、ステップSE3での判定結果が「NO」の場合には、CPU7は、 $F_i=1$ であるか否かを判定し(ステップSE9)、この判定結果が「YES」の場合、すなわち元々有効なエフェクトのレベルの設定値が0以外に変更された場合には、設置値kに応じて、パートiのエフェクトのレベルを変更するようにパートiに対応した混合比ないし制御データを変更し、ミキサ15ないしDSP16へ送信し(ステップSE10)、本処理を終了する。なお、各エフェクトのレベルは、ミキサ15の混合比とDSP16の係数とで制御される。

【0041】逆に、ステップSE9での判定結果が「NO」の場合、すなわち無効なエフェクトのレベルの設定値が0以外に変更された場合には、CPU7は、マイクロプログラムメモリ162の空き領域を確認し(ステップSE11)、パートiに設定されたエフェクトを実現できるだけの空き領域(1つのマイクロプログラムを追

加記憶するための領域)が有るか否かを判定し(ステップSE12)、この判定結果が「NO」であれば、表示器3に「DSPの空きが足りません」と表示して本処理を終了する(ステップSE13)。

【0042】一方、ステップSE12の判定結果が「YES」の場合には、CPU7は、当該エフェクトを実現するためのマイクロプログラムをDSP16へ送信してマイクロプログラムメモリ162に追加記憶させ(ステップSE14)、インジケータ25の表示を更新し(ステップSE15)、 F_i に1を代入し(ステップSE16)、当該マイクロプログラムで実現される新たなエフェクトのレベルを設定値kに応じて変更し(ステップSE10)、処理を終了する。

【0043】次に、使用者による具体的な操作例について図4を参照して説明する。ただし、ここでは、マイクロプログラムメモリ162の記憶容量は512ステップであるものとする。また、設定されている複数のエフェクトのうち、256ステップのリバープと、パート5に設定された128ステップのエフェクト5と、パート9に設定された96ステップのエフェクト9が動作中であるものとする。

【0044】図4に示す状況下で、例えば、使用者がパートつまみを操作し、パート6のエフェクトのレベルの設定値を上げようとした場合、表示器3に、「DSPの空きが足りません」というメッセージが表示され、レベルの設定値を上げることはできない。そこで、使用者は、さしあたり不要なエフェクト(例えば、エフェクト9)を選択し、このエフェクトのレベルの設定値を0に下げる。これにより、マイクロプログラムメモリ162に128ステップの空き領域が確保され、当該領域にパート6に設定されたエフェクト6を実現する128ステップのマイクロプログラムを格納可能となる。以後、使用者がパート6に対応するパートつまみを操作して、パート6のエフェクトのレベルの設定値を上げると、エフェクト6を実現するマイクロプログラムが上記空き領域に格納され、当該レベルに応じた深さでパート6の楽音に対してエフェクトが付与される。なお、パート9のエフェクトを絞って空き領域を確保する代わりに、例えば、現在選択されている上記256ステップのリバープを、別の160ステップのリバープに変更することで空き領域を確保することもできる。このようなエフェクトの変更は、編集用スイッチ23の操作によって実現可能である。

【0045】3：まとめ

以上説明したように、本実施形態によれば、演奏開始前にDSPの能力を超える数のエフェクトを設定することができる。また、使用者がDSPにかかる負荷(DSPの使用量)を即座に知ることができるので、不要なエフェクトのレベルを絞って、限られたDSPの処理能力を、手軽かつ有効に活用することができる。

【0046】4:変形例

なお、上述した実施形態では、1つのエフェクト（マイクロプログラム）が対象とするパートを1つまたは全てとしたが、これら以外の選択肢を設けてもよい。また、各パート毎に1つのエフェクトを設定する例を示したが、これに限らず、各パートに2以上のエフェクトを設定できるようにしてもよいし、パートに無関係に複数のエフェクトを設定するようにしてもよい。また、パートパッドの押下速度（ベロシティ v ）を入力するようにしたが、他の手法によって入力するようにしてもよいし、ベロシティ v の入力自体を省略するようにしてもよい。また、本発明をハードウェアDSPに適用した例を示したが、CPUがDSPの行う処理を肩代わりする、いわゆるソフトウェアDSPに適用しても良いことは言うまでもない。さらに、RAM8にデータメモリ167の機能を設け、RAM8をCPU7とDSP16とで共用するようにしてもよい。また、RAM8にマイクロプログラムメモリ162の機能を設け、RAM8をCPU7とDSP16とで共用するようにしてもよい。また、マイクロプログラムメモリ162の容量を十分に大とし、使用する全てのマイクロプログラムをDSP16に格納するようにしてもよい。ただし、この場合でも、DSP16がサンプリング周期内に実行可能なマイクロプログラムのステップ数（1サンプリング周期あたりの動作クロック数）は限られるので、上述した実施形態と同様な制御が必要となる。ここで、必要となる制御について以下に説明する。

【0047】基本的な処理動作においては、マイクロプログラムメモリ162に記憶された全マイクロプログラムのうち、0でないエフェクトレベルの設定されたパートのマイクロプログラムが、サンプリング周期の中で順次選択的に波形演算部166に供給される。この状況下で、新たに0でないエフェクトレベルを設定しようとする場合には、前述のステップSE12で行ったと同様に、サンプリング周期内に新たなエフェクトを実行するのに十分な動作クロックの空きがあるかどうかの判定が行われる。その結果、CPU7は、空きが無い場合には「DSPの空きが足りません」の表示を行い、空きがある場合にはマイクロプログラムメモリ162に対し新たなエフェクトを含めた処理動作を開始するよう指示する。

【0048】なお、本装置を適用する電子楽器は、鍵盤楽器、弦楽器、管楽器、打楽器など、どのような形態であってもよい。また、音源装置を内蔵した電子楽器に限らず、それぞれを別体に設け、MIDIや各種ネットワーク等の通信手段を用いて各装置を接続するものであってもよい。さらに、電子楽器の形態に限らず、汎用コンピュータによって実現するようにしてもよい。

【0049】また、上述した実施形態では、ROMに制御プログラムやマイクロプログラム等を記憶させ、これ

をCPUが読み出して使用することで各種機能を実現する形態を示したが、アプリケーションソフトウェアの記憶媒体として、磁気ディスク、光ディスク、光磁気ディスク、半導体メモリ等の記憶媒体を用いてよいことはもちろんである。この際、可搬型の記憶媒体を利用するようにすれば、制御プログラムのアップデートの際に便利である。

【0050】あるいは、通信インタフェースを設け、通信ネットワーク経由で制御プログラムやマイクロプログラム等をダウンロードして実行するようにしても良い。以下に、ネットワーク側から制御プログラムをダウンロードする例を挙げる。上記通信インタフェースはLAN（ローカルエリアネットワーク）やインターネット、電話回線等の通信ネットワークに接続されており、当該通信ネットワークを介してサーバコンピュータと接続される。クライアント側の装置は、自らが有する記憶媒体に制御プログラムや各種マイクロプログラム等が記憶されていない場合、上記通信インタフェース及び通信ネットワークを介してサーバコンピュータへ、プログラム等を要求するコマンドを送信する。このコマンドを受け取ると、サーバコンピュータは、要求されたデータを、通信ネットワークを介してクライアント側へと配信する。そして、クライアント側の装置が、配信されたデータを通信インタフェースを介して受信し、記憶媒体に蓄積することにより、ダウンロードが完了する。

【0051】

【発明の効果】以上説明したように、この発明によれば、信号処理手段は、音響効果のレベルが0のマイクロプログラムを実行せず、音響効果のレベルが0以外のマイクロプログラムを実行するようにしたので、信号処理装置の能力を使用していない音響効果に割かず済む。したがって、同時に使用する音響効果の数が少ない場合には、信号処理手段の能力を超える数の音響効果を設定することができる（請求項1～3、5）。また、信号処理手段にかかる負荷を告知するようにしたので、使用者は、当該負荷が信号処理装置の能力を超えないように音響効果のレベルを設定することができる（請求項4）。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の一実施形態による効果付と装置を有する電子楽器の構成を示すブロック図である。

【図2】 同電子楽器のパネルSW2およびパネル表示器3の要部の外観構成を示す図である。

【図3】 同装置が有するDSPの構成を簡略化して示す図である。

【図4】 同装置の音響効果付与部分の構成例を示すブロック図である。

【図5】 同電子楽器の基本的動作を示すフローチャートである。

【図6】 (a)～(c)はそれぞれパネルSWの操作イベント発生時の同装置の動作を示すフローチャートで

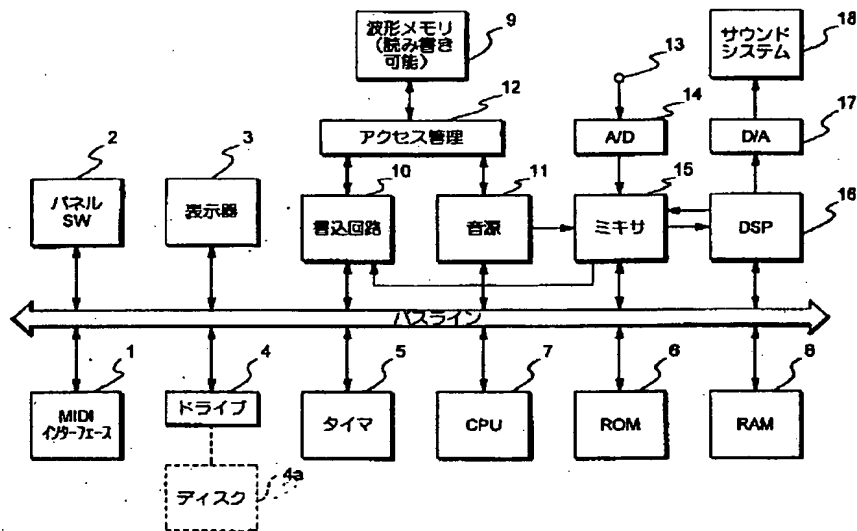
ある。

【図7】 図7はパネルSWの操作イベント発生時の同装置の動作を示すフローチャートである。

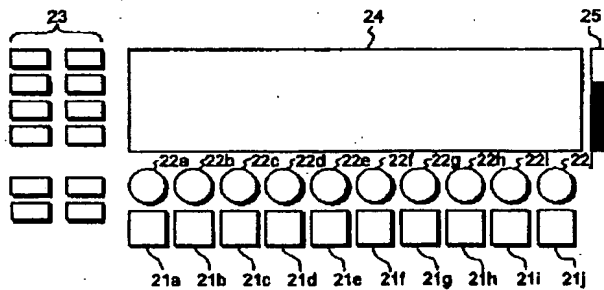
【符号の説明】

2…パネルSW（レベル設定手段）、3…表示器（告知手段）、5…タイマ、6…ROM、7…CPU（制御手段）、8…RAM、15…ミキサ、16…DSP（信号処理手段、記憶手段、信号処理装置）

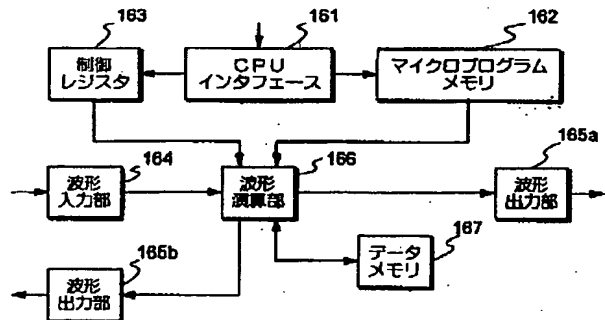
【図1】



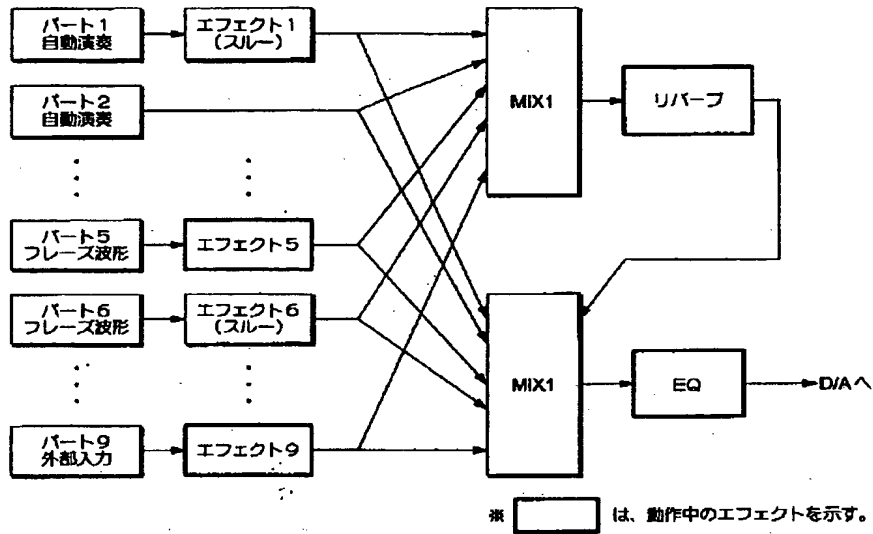
【図2】



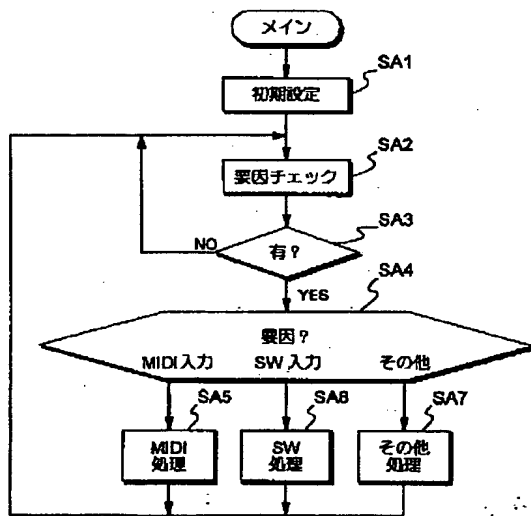
【図3】



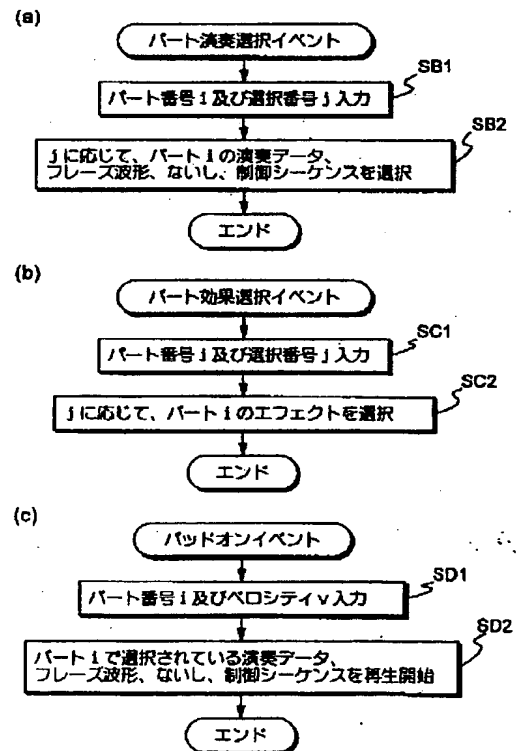
【図4】



【図5】



【図6】



【図7】

